



## Edição Especial

III Congresso Internacional de Ensino - CONIEN  
Universidade do Minho - Braga, Portugal, 2024

# **ENSINO DE QUÍMICA E PERSPECTIVA CTS ASSOCIADA À AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA E À EXPERIMENTAÇÃO: TECENDO CAMINHOS POR MEIO DE UM ESTADO DA ARTE**

*CHEMISTRY TEACHING AND THE STS PERSPECTIVE ASSOCIATED WITH LIFE  
CYCLE ASSESSMENT AND EXPERIMENTATION: WEAVING PATHS THROUGH  
A STATE OF THE ART*

Yasmin de Lima Santos<sup>1</sup>  
Nicole Pereira Martins de Lima<sup>2</sup>  
Rhuan Guimarães da Rocha<sup>3</sup>  
Isabella Guedes Martinez<sup>4</sup>

## **Resumo**

Esta pesquisa caracteriza-se como Estado da Arte e teve como objetivo encontrar trabalhos voltados à integração da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) com a experimentação investigativa no ensino de Química no ensino médio, mas também trabalhos relacionados à Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Para isso, delimitamos um período de cinco anos, de 2018 a 2023, para então iniciarmos a busca destas pesquisas. Realizamos uma leitura diagonal de 167 trabalhos, encontrados nos repositórios dos seguintes eventos: Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), Encontro do Centro-Oeste de Debates sobre o Ensino de Química (ECODEQ), Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e, por fim, Sociedade Brasileira de Química (SBQ), além do Google Acadêmico. Por meio deste artigo, avançar no processo ensino-aprendizagem no que tange à integração da abordagem CTS com a experimentação investigativa e ciclo de vida no ensino de Química é uma possibilidade. Destacamos a importância do trabalho para que ocorram estratégias promissoras no âmbito educativo.

<sup>1</sup> Bacharel em Química - Universidade Federal da Grande Dourados.

<sup>2</sup> Licenciada em Química - Universidade Federal da Grande Dourados.

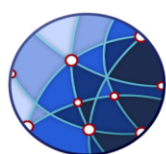
<sup>3</sup> Licenciado em Química - Universidade Federal da Grande Dourados.

<sup>4</sup> Doutora em Ensino de Química. Professora adjunta da Universidade Federal da Grande Dourados.

*REPPE: Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino*

*Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio (PR), v. 8, n. 2, p. 1208-1231, 2024*

*ISSN: 2526-9542*



**III CONIEN**  
Congresso Internacional de Ensino  
PESQUISAS NA ÁREA DE ENSINO:  
IMPACTOS, COOPERAÇÕES E VISIBILIDADE

DE 4 A 6 DE SETEMBRO  
BRAGA - PORTUGAL



**Palavras chave:** CTS; Experimentação; Ciclo de vida; Ensino de Química.

### **Abstract**

This research is characterized as State of the Art and aimed to find work aimed at integrating the Science-Technology-Society (CTS) approach with investigative experimentation in the teaching of Chemistry in high school, but also work related to life cycle assessment (ACV). To do this, we delimited a period of five years, from 2018 to 2023, to then begin the search for this research. We carried out a diagonal reading of 167 works, found in the repositories of the following events: National Meeting of Chemistry Teaching (ENEQ), Central-West Meeting of Debates on Chemistry Teaching (ECODEQ), National Meeting of Research in Science Education (ENPEC) and, finally, the Brazilian Chemical Society (SBQ), in addition to Google Scholar. Through this article, advancing the teaching-learning process regarding the integration of the CTS approach with investigative experimentation and the life cycle in Chemistry teaching is a possible possibility. We highlight the importance of work so that promising strategies occur in the educational field.

**Keywords:** CTS; Experimentation; Life cycle; Chemistry teaching.

### **Introdução**

A perspectiva Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS) pode auxiliar os estudantes a entenderem a relação entre ciência, tecnologia e sociedade por meio de uma abordagem de julgamento e reflexão, examinando os valores subjacentes, os contextos sociais e as implicações éticas das atividades científicas e tecnológicas. Isso corrobora a promoção de uma interpretação mais completa das interações entre ciências, tecnologia e sociedade, e auxilia na tomada de decisões informadas em questões relacionadas a inovações tecnológicas e produção científica.

A perspectiva CTS trabalha para criar oportunidades em sala de aula para que os estudantes reflitam e tomem posições diante de situações-problema do mundo, permitindo que eles compreendam as implicações éticas, sociais e políticas da ciência e da tecnologia. Dessa forma, a perspectiva CTS pode ajudar os estudantes a entenderem a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, permitindo que eles desenvolvam uma compreensão mais profunda e engajada do mundo científico e tecnológico.

Neste sentido, a abordagem de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) pode ser integrada ao ensino de Química de forma prática e significativa por meio da associação com a perspectiva CTS e da experimentação com materiais cotidianos. A ACV pode ser utilizada como uma temática sociocientífica para a construção de

conhecimento e consciência crítica nos estudantes, permitindo a reflexão e ação sobre questões socioambientais.

Além disso, compreendemos a metodologia utilizada pode envolver etapas formativas que visam desenvolver a argumentação dos estudantes por meio de atividades de seminário, discussão de artigos científicos e outras formas de socialização no que tange às vivências/experiências e avaliação final da atividade (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Compreendemos que os benefícios de uma formação cidadã que inclui a reflexão crítica sobre as implicações sociais e ambientais da ciência e da tecnologia são diversos. Em primeiro lugar, essa formação permite que os estudantes desenvolvam habilidades e competências necessárias para se tornarem cidadãos conscientes e responsáveis, capazes de compreender as implicações éticas, sociais e políticas da ciência e da tecnologia. Nesse sentido, a abordagem de ACV pode ser integrada ao ensino de Química de forma prática e significativa, permitindo que os estudantes desenvolvam habilidades e competências necessárias para se tornarem cidadãos conscientes e responsáveis.

Cabe ressaltar que essa formação promove uma visão mais ampla e crítica do conhecimento científico, incentivando os estudantes a questionar e refletir sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Isso pode levar a uma maior participação dos estudantes em questões sociais e ambientais, bem como a uma maior conscientização sobre a importância da sustentabilidade e da preservação do meio ambiente (CARVALHO, 1999; PRSYBYCIEM, 2015).

Por fim, essa formação pode contribuir para a construção de uma sociedade mais justa e equitativa, na qual a ciência e a tecnologia são utilizadas para o bem comum e para a promoção do desenvolvimento sustentável.

Neste presente trabalho, foi realizado uma busca por meio de um Estado da Arte, o qual teve como objetivo fornecer uma base sólida de conhecimento sobre as abordagens de ACV, CTS e prática experimental no ensino de Ciências/Química. Isso inclui revisar a literatura para entender os conceitos-chave, explorar as inter-relações entre essas abordagens, analisar evidências de sua eficácia, identificar desafios e oportunidades de implementação e propor diretrizes práticas para educadores e formuladores de políticas educacionais.

Nesse sentido, foi realizada uma busca sistemática de estudos entre 2018 e início de 2023 sobre a integração da perspectiva CTS, ACV e experimentação no

ensino de Química. Utilizou-se descritores específicos em fontes como Google Acadêmico, anais de conferências e site da Sociedade Brasileira de Química. Os estudos selecionados foram criticamente analisados para identificar tendências e lacunas de conhecimento, visando produzir um panorama das discussões e pesquisas nessa área. Nesse ínterim, uma possibilidade a partir deste trabalho é: integrar a perspectiva CTS ao ensino de Química, utilizando a abordagem de ACV, a fim de promover o desenvolvimento de consciência crítica, habilidades de tomada de decisão informada, engajamento ativo com a ciência e tecnologia, promoção da sustentabilidade e preparação para a cidadania ativa entre os estudantes. Essa integração visa proporcionar uma compreensão mais profunda e reflexiva da relação entre CTS, capacitando os estudantes a se tornarem cidadãos conscientes, responsáveis e engajados em questões sociais, ambientais e científicas.

### **Fundamentação teórica**

No ambiente educativo moderno, as sinergias entre as abordagens de ACV, CTS e a prática experimental na Química e no ensino das Ciências emergem como uma abordagem pedagógica informada e abrangente. Esta tríade inter-relacionada não só enriquece a aprendizagem, mas também proporciona aos estudantes uma compreensão mais profunda da interação entre o conhecimento científico, os desenvolvimentos tecnológicos, os impactos ambientais e os contextos sociais (PRSYBYCIEM, 2015).

Ao rastrear as ligações entre os princípios da ACV, análises críticas CTS e experiência prática de experimentos, os educadores podem desenvolver uma perspectiva informada e reflexiva, e os estudantes tendem a ficar mais informados. O estudante é incentivado a explorar a complexidade do mundo de hoje de uma forma fundamentada e significativa.

A ACV é definida por Boustead (1996), Fava (2002), Gibon et al. (2015), Guinée et al. (2011), Horne (2009), e Hunt (1974) como um método de avaliação do impacto ambiental de um produto, processo ou serviço ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde a extração da matéria-prima até o descarte final. Esta abordagem considera todas as etapas do ciclo, incluindo produção, transporte, uso e descarte, para se compreender o impacto ambiental total do item em questão. De acordo com os autores, a ACV envolve a coleta e análise de dados sobre diversas categorias

ambientais, tais como emissões de gases com efeito de estufa, consumo de recursos naturais, poluição do ar, da água e do solo.

Com base nesta informação, podem ser calculados indicadores de impacto ambiental, como pegada de carbono, emissões de água e consumo de energia. Esta metodologia é amplamente utilizada por empresas, governos e organizações para tomar decisões mais informadas sobre design de produtos, processos de produção e estratégias de gestão de resíduos para minimizar impactos ambientais negativos (HORNE, 2009). Além disso, a ACV ajuda os consumidores a fazerem escolhas mais informadas e a escolherem produtos e serviços que tenham um menor impacto ambiental ao longo da sua vida útil.

Em paralelo, a abordagem CTS é um espaço interdisciplinar de prática que investiga as interações complexas entre ciências, tecnologia e sociedade. A CTS examina questões como impacto Social da Tecnologia, as respondentes sociais, o aforro e a cultura, o desenvolvimento tecnológico, a percepção pública da ciência, a ética e a responsabilidade tecnológica, a história da ciência e da tecnologia, políticas de ciência e tecnologia e políticas públicas e de divulgação científica (HORNE, 2009).

A CTS propicia uma abordagem de julgamento e reflexão, examinando os valores subjacentes, os contextos sociais e as implicações éticas das atividades científicas e tecnológicas. Isso auxilia na promoção de uma interpretação mais completa das interações entre ciências, tecnologia e sociedade, e auxilia na tomada de decisões informadas em questões relacionadas a inovações tecnológicas e produção científica (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001). Neste sentido, a perspectiva CTS trabalha para criar oportunidades em sala de aula para que os estudantes reflitam e tomem posições diante de situações-problema do mundo (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Ainda neste cenário, atividades lúdicas e científicas, como o teatro e a experimentação, podem se constituir como uma ambiência favorável no ensino de Química, quando motiva os estudantes à aprendizagem e permite a construção do seu próprio conhecimento (PINHEIRO; CARDOSO, 2020). Neste contexto, a experimentação não só reforça a compreensão conceptual, mas também promove competências práticas de investigação, análise crítica e resolução de problemas. Este experimento ensina aos estudantes as responsabilidades essenciais da tomada de decisões científicas e técnicas no mundo real, fornecendo um ambiente real para a

aplicação dos princípios da ACV e das interações CTS (CARVALHO, 1999; CARVALHO; AZEVEDO; NASCIMENTO, 2006; PRSYBYCIEM, 2015).

Sendo assim, no contexto do ensino de Ciências/Química, consideramos a experimentação o pilar para a construção do conhecimento e o desenvolvimento de competências práticas. Por meio de atividades práticas, os estudantes podem explorar os fundamentos teóricos da Química de maneira prática, testando hipóteses, manipulando materiais e observando reações.

## **Metodologia**

No intuito de analisar os trabalhos e pesquisas com foco no Movimento CTS em consonância com a ACV e com a experimentação desenvolvidas no ensino de Química, pesquisada também por Ademir de Souza Pereira e que foi nosso cientista motivador, da Universidade Federal da Grande Dourados, neste capítulo foi desenvolvido o Estado da Arte acerca das contribuições da perspectiva CTS na aplicação da ACV e da experimentação no ensino de Química. Ressalta-se que a pesquisa dividiu-se em cinco etapas que foram organizadas pelo grupo com o intuito de termos mais acesso a diferentes trabalhos, em que a primeira centrou-se no banco de dados do Google Acadêmico, a segunda nos anais do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), a terceira nos anais do Encontro do Centro-Oeste de Debates sobre o Ensino de Química (ECODEQ), a quarta nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e, por fim, a quinta que foi no site da Sociedade Brasileira de Química (SBQ). A escolha destes lugares para acesso se deu porque são espaços importantes de publicação para esta área de conhecimento.

Dentro do contexto desta pesquisa, o conceito de "Estado da arte", conforme delineado por Ferreira (2002), abarca as investigações que são caracterizadas como uma análise da produção acadêmica e científica acerca de temas específicos. Ainda segundo este autor, esses estudos parecem compartilhar o desafio comum de mapear e discutir a produção acadêmica em várias áreas do conhecimento.

O objetivo é responder questões sobre os elementos e dimensões que têm recebido destaque e ênfase em diferentes momentos e locais, bem como examinar de que maneiras e sob quais condições essa produção tem sido desenvolvida. Neste contexto, compreendemos as discussões versadas no cenário acadêmico no sentido de verificar as potencialidades em empregar a ACV e a experimentação com enfoque

CTS no ensino de Química em distintos âmbitos educacionais. Fomos lendo e percebendo estas nuances.

Objetivou-se produzir um levantamento de estudos e pesquisas, realizados entre os anos de 2018 e o início de 2023, acerca da perspectiva CTS e sua contribuição para a aplicação da ACV e experimentação no ensino de Química. Com o intuito de realizar uma busca minuciosa e direcionada ao tema, utilizou-se dos descritores a seguir: química; Ademir de Souza Pereira; ensino médio; ciência; tecnologia; sociedade; ACV; experimentação. Os termos utilizados foram escolhidos por comporem o enfoque central do presente trabalho.

## Resultados e Discussão

Sobre o Estado da Arte, foram encontrados cento e sessenta e sete (167) trabalhos, entre artigos e anais de evento. Foram selecionados a partir da análise dos resumos e principais partes do trabalho, como introdução, metodologia e conclusão. Todavia, utilizou-se, para o desenvolvimento da pesquisa, escolhemos apenas quinze (15) trabalhos, pois apresentaram relevância no que tange à temática traçada a partir do nosso interesse de pesquisa. Sendo assim, categorizamos, de forma emergente, os trabalhos encontrados nas categorias a) ACV aplicadas ao ensino, b) Experimentação no ensino de Química 3) Perspectiva CTS na aprendizagem de Química (Quadro 1).

**Quadro 1:** Temáticas escolhidas e quantidades por ano

<b>Temáticas</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>Total de Artigos publicados por Temáticas</b>
ACV aplicada ao ensino	1	1	1		2		5
Experimentação no Ensino de Química	2		1	1		1	5
Perspectiva CTS na aprendizagem de química	1	2	2	1	1		7
<b>Total de Artigos Publicados por Ano</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>17</b>

Fonte: Os autores (2023)

No quadro, temos quinze trabalhos e alguns deles transitaram entre duas categorias, por contemplarem as temáticas de ambas. Assim sendo, dois artigos das categorias de análise “ACV aplicada ao ensino” e “Experimentação no Ensino de Química” aparecem também na abordagem na categoria da perspectiva CTS, porém serão trabalhados apenas nas categorias iniciais. Deste modo, foram encontrados cinco trabalhos relacionados à ACV na área de ensino neste cenário, cinco trabalhos vinculados à experimentação no Ensino de Química e sete trabalhos a respeito da perspectiva CTS na aprendizagem de química.

É possível ter acesso aos trabalhos por meio dos títulos e dos anos que foram disponíveis no início de cada análise. Para iniciar, os trabalhos da temática “ACV aplicada ao ensino” foram cinco. O primeiro deles, cujo título é “A ACV do Etanol como temática problematizadora em sala de aula” foi publicado pela Revista Interdisciplinar de Filosofia e Educação no ano de 2022 e apresenta uma pesquisa qualitativa que teve como objetivo verificar a potencialidade didática da temática "A ACV do etanol para o ensino de química". Para isso, foram realizadas reuniões com professores de química para discutir sobre a ACV, seus impactos ambientais e a contextualização da temática. A partir dessas discussões, foi possível identificar que a temática ACV do etanol é viável e possui potencialidade didática para ser abordada em aulas de química, além de poder ser discutida em outras áreas do conhecimento.

Na nossa interpretação, os resultados da pesquisa mostraram que a ACV do etanol pode ser uma ferramenta importante para a formação de estudantes críticos e conscientes em relação aos impactos ambientais dos produtos que utilizamos no nosso dia a dia. Além disso, o artigo apresenta sugestões de atividades que podem ser realizadas em sala de aula para abordar a temática ACV do etanol de forma interdisciplinar e didática.

O segundo trabalho desta primeira categoria é intitulado “Tabela de Tempo de Decomposição de Materiais: Contexto para a Abordagem de Química Ambiental no Ensino Profissional de Nível Médio” foi publicado pela revista Química Nova na Escola no ano de 2019 e tem como objetivo apresentar uma proposta de atividades para o ensino de Química Ambiental, que aborda a complexidade da escolha de materiais e a importância da sustentabilidade.

A metodologia utilizada consistiu na elaboração de uma tabela com o tempo de decomposição de diversos materiais e na criação de atividades que problematizam esses dados e incentivam a reflexão sobre a escolha de materiais mais sustentáveis.



As atividades foram aplicadas em uma turma de Química Ambiental de um colégio técnico da rede federal de ensino. Os resultados mostraram que as atividades propostas foram efetivas para estimular a reflexão crítica sobre a escolha de materiais e a importância da sustentabilidade. Os estudantes demonstraram maior interesse e engajamento nas aulas e conseguiram relacionar os conceitos teóricos com a prática. A conclusão do artigo destaca a importância de abordar a temática da sustentabilidade no ensino de Química Ambiental e apresenta a tabela de tempo de decomposição de materiais como uma ferramenta útil para a realização de atividades que estimulem a reflexão crítica sobre a escolha de materiais mais sustentáveis. Foi um artigo importante para nos auxiliar nos estudos sobre Química ambiental e sustentabilidade.

O terceiro artigo da categoria mencionada chama-se “Contribuições para ACV na quantificação de impactos ambientais de sistemas construtivos”, foi publicado no ano de 2018 pela Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, o estudo foi realizado por meio da coleta de dados de inventário de diferentes sistemas construtivos, como a estrutura, a alvenaria, o revestimento, a cobertura e o piso, e a aplicação de diferentes métodos de ACV. A análise de sensibilidade e incerteza dos resultados foi realizada para avaliar a robustez dos resultados obtidos. Os resultados indicaram que a estrutura apresentou o maior potencial de impacto ambiental na maioria das categorias, mas as incertezas envolvidas no estudo demonstraram que essa afirmativa só pode ser confirmada para a categoria de formação de material particulado. Os processos de fabricação do clínquer e produção do aço foram altamente contributivos nas categorias de impacto.

Na nossa interpretação a partir da leitura do trabalho, a ACV pode ser uma ferramenta útil para a redução dos impactos ambientais da construção civil, desde que seja aplicada de forma adequada e considerando as incertezas envolvidas. Além disso, o estudo apontou a necessidade de elaboração de um banco de dados brasileiro para a ACV, uma vez que os materiais existentes foram modelados considerando os processos europeus de fabricação e, portanto, podem apresentar algumas divergências em relação aos brasileiros. Outra dificuldade foi quanto à escolha do método de ACV, uma vez que também não existe um consenso sobre o mais adequado para estudos desenvolvidos para a realidade brasileira.

O quarto trabalho desta categoria tem como título “ACV de Produtos como Temática Sociocientífica na Formação de Professores de Química como intelectuais transformadores”. Destacamos que possui autoria do cientista que nos motivou na

realização deste trabalho, sendo, então, de autoria do Prof. Dr. Ademir de Souza Pereira e seu orientador, Prof. Dr. Washington Luiz Pacheco de Carvalho, e foi publicado no ano de 2020. O trabalho teve como objetivo investigar a aplicação da ACV de Produtos como Temática Sociocientífica na Formação de Professores de Química como Intelectuais Transformadores. Para isso, foi realizada uma pesquisa qualitativa com a participação de 10 licenciandos em Química da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), na cidade de Dourados, MS, durante o segundo semestre letivo de 2016.

Sobre este trabalho, os resultados mostraram que a aplicação da ACV de Produtos como Temática Sociocientífica pode ser uma ferramenta importante para a formação cidadã crítica dos futuros professores de Química, permitindo a reflexão e ação sobre questões socioambientais. Os licenciandos refletiram sobre suas atitudes em sala de aula e passaram a focar na formação para a cidadania, indo além do ensino de conceitos de química e dos enfrentamentos do contexto escolar. Compreendemos que a pesquisa valorizou a descrição e interpretação detalhada dos fenômenos e todos os elementos envolvidos, atribuindo importância aos argumentos, à compreensão de atitudes, motivações, expectativas, valores, posicionamentos, ações dos licenciandos e os significados transmitidos por eles.

O quinto e último trabalho da categoria é intitulado “On the Potential Environmental Repercussions of Hydroelectricity: A Contribution Based on Life Cycle Assessment of Ecuadorian Hydropower Plants” e foi publicado na Revista Virtual de Química, no ano de 2021, abordando os impactos ambientais associados à produção de energia hidrelétrica no Equador por meio de uma ACV. O artigo tem como objetivo principal analisar e quantificar os possíveis impactos ambientais decorrentes da geração de energia hidrelétrica no Equador. Ele busca entender como as usinas hidrelétricas afetam o meio ambiente ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde a construção até a operação e desativação.

A metodologia empregada é a AVC, que é uma abordagem sistemática para avaliar os impactos ambientais de um produto, processo ou atividade ao longo de todas as etapas do ciclo de vida. A ACV considera fatores como a extração de materiais, a construção das usinas, a geração de energia, as emissões atmosféricas, o consumo de água, entre outros, para calcular os impactos ambientais. Com base na ACV das usinas hidrelétricas no Equador, os resultados indicam que, apesar de ser considerada uma fonte de energia renovável, a geração de energia hidrelétrica não

está isenta de impactos ambientais. Os resultados destacam áreas de preocupação, como a perturbação dos ecossistemas aquáticos devido à construção de barragens, as emissões de gases de efeito estufa associadas à liberação de metano dos reservatórios e os impactos nas comunidades locais devido à mudança do fluxo de água.

Pautado nos resultados da ACV, nós concluímos que a geração de energia hidrelétrica no Equador tem implicações ambientais significativas, apesar de ser uma alternativa relativamente limpa em comparação com fontes de energia não renováveis. Os autores do trabalho que lemos enfatizam a importância de considerar esses impactos ao tomar decisões sobre políticas energéticas e desenvolvimento de projetos hidrelétricos. Além disso, destacam a necessidade de estratégias de mitigação para minimizar os impactos negativos identificados.

No que concerne a esta primeira categoria de análise, a respeito da ACV aplicada ao ensino, os trabalhos revisados nesta categoria revelam a crescente relevância da ACV como ferramenta educacional e analítica. Ao explorar temas como a sustentabilidade no ensino de química, a escolha de materiais sustentáveis na construção civil, e os impactos ambientais da energia hidrelétrica, os artigos demonstram não apenas a aplicabilidade prática da ACV em diversas áreas do conhecimento, mas também seu potencial transformador na formação de cidadãos críticos e conscientes.

Com relação à segunda categoria, “Experimentação no Ensino de Química”, também se selecionou cinco trabalhos que serão analisados, um a um, neste tópico. O primeiro deles chama-se “Atividades síncronas e assíncronas na experimentação no ensino de química em tempos de pandemia: a experiência do Residência Pedagógica e do PIBID na UFGD”, desenvolvido na Universidade Federal da Grande Dourados e publicado no ano de 2023. O artigo tem como foco a adaptação do ensino de Química durante a pandemia, explorando as abordagens síncronas e assíncronas no contexto das iniciativas educacionais Residência Pedagógica e PIBID na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Possui o objetivo principal de investigar como as atividades síncronas (em tempo real) e assíncronas (não em tempo real) foram utilizadas no ensino de Química durante a pandemia, especificamente no contexto do programa Residência Pedagógica e do PIBID na UFGD. Ele busca compreender como essas abordagens foram adotadas e quais foram os resultados percebidos pelos professores e estudantes envolvidos. A metodologia envolveu a

coleta de dados por meio de observações participantes, questionários e análise de materiais produzidos pelos professores e estudantes durante as atividades. Foram investigados os formatos de aulas, as ferramentas tecnológicas utilizadas, as percepções dos participantes sobre as abordagens síncronas e assíncronas, e os desafios enfrentados durante o processo de adaptação do ensino.

Os resultados indicaram que tanto as atividades síncronas quanto as assíncronas desempenharam papéis importantes no ensino de Química durante a pandemia. As atividades síncronas permitiram interações em tempo real, promovendo a troca direta entre professores e estudantes. Já as atividades assíncronas ofereceram flexibilidade de horários e permitiram o acesso aos conteúdos mesmo fora do horário de aula tradicional. Os participantes destacaram que a combinação de ambas as abordagens foi eficaz para atender às necessidades diversas dos estudantes. Compreendemos que o artigo analisou sobre a utilização de atividades síncronas e assíncronas no ensino de Química durante a pandemia, por meio das iniciativas Residência Pedagógica e PIBID na UFGD, foi uma estratégia eficaz para enfrentar os desafios impostos pelo cenário. A combinação dessas abordagens permitiu a continuidade do processo de ensino-aprendizagem, adaptando-se às diferentes situações dos estudantes e garantindo a interação e o acesso ao conhecimento. Foi importante para que compreendêssemos sobre a importância da flexibilidade pedagógica e do uso adequado das tecnologias educacionais para manter a qualidade da educação em contextos adversos também.

O segundo trabalho selecionado na categoria possui o título “Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio” e foi publicado na Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias no ano de 2018. O artigo aborda a integração da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) com a experimentação investigativa no ensino de Química no nível médio. Tem como objetivo central explorar como a abordagem CTS, que conecta conceitos científicos, questões tecnológicas e aspectos sociais, pode ser incorporada ao ensino de Química. O estudo foca na utilização da experimentação investigativa em conjunto com temas sociocientíficos para promover a compreensão mais profunda dos conteúdos de Química, ao mesmo tempo em que os relaciona com questões do mundo real. Ainda sobre este artigo, a metodologia envolveu a elaboração e implementação de sequências didáticas que combinaram a experimentação investigativa e a abordagem CTS no contexto do ensino médio.

Foram selecionados temas sociocientíficos relevantes que envolviam questões químicas e impactos na sociedade. A abordagem seguiu um processo que incluiu contextualização do tema, atividades de experimentação, discussões sobre as implicações sociais e éticas, e reflexões sobre a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Compreendemos que os resultados mostraram que a abordagem CTS combinada com a experimentação investigativa e propicia um engajamento mais profundo dos estudantes com os conteúdos de Química. Os estudantes não apenas compreendem os conceitos científicos envolvidos, mas também são capazes de analisar criticamente as implicações sociais e éticas dos temas. Além disso, a abordagem promoveu uma visão mais integrada da Ciência e sua relação com a sociedade. Os autores concluíram que a integração da experimentação investigativa com a abordagem CTS é uma estratégia eficaz para tornar o ensino de Química mais relevante e significativo para os estudantes do ensino médio.

A partir disso, entendemos que ao conectar os conceitos científicos com temas sociocientíficos, os estudantes são incentivados a desenvolver habilidades de análise crítica, pensamento reflexivo e compreensão mais profunda das interações entre CTS. Isso demonstra a importância de abordagens pedagógicas inovadoras para promover a educação em ciências que esteja alinhada com os desafios e questões contemporâneas.

O terceiro artigo da categoria mencionada intitula-se “Experimentação utilizando materiais do cotidiano como ferramenta de ensino em Química Orgânica”, apresentado pela Revista Panorâmica no ano de 2020. O artigo trata da aplicação de materiais comuns do dia a dia como recursos para o ensino de Química Orgânica, por meio da experimentação. O objetivo central deste é explorar a eficácia do uso de materiais do cotidiano como ferramentas de ensino no contexto da disciplina de Química Orgânica. O estudo busca investigar como esses materiais familiares podem ser utilizados para ilustrar conceitos químicos complexos e promover uma compreensão mais concreta e aplicada da matéria. A metodologia empregada envolveu o planejamento e desenvolvimento de experimentos didáticos que usaram materiais do dia a dia, como alimentos, produtos de higiene e produtos de limpeza, para exemplificar princípios da Química Orgânica. As atividades foram projetadas para serem interativas e envolventes, permitindo que os estudantes observassem reações químicas e relacionassem-nas com suas experiências cotidianas. A avaliação dos

resultados foi realizada por meio da análise das reações dos estudantes e de suas compreensões conceituais.

Compreendemos que os resultados do estudo mostraram que a abordagem de experimentação com materiais do cotidiano foi altamente eficaz no ensino de Química Orgânica. Os estudantes demonstraram um maior interesse e motivação ao aplicar os conceitos químicos em situações que eram facilmente identificáveis em suas vidas diárias. Além disso, a abordagem contribuiu para uma compreensão mais profunda e duradoura dos conteúdos, pois os estudantes puderam vivenciar e observar as reações químicas de forma tangível. Concluiu-se que a utilização de materiais do cotidiano como ferramentas de ensino em Química Orgânica é uma estratégia valiosa para engajar os estudantes e promover uma compreensão mais concreta e contextualizada dos conceitos químicos. Essa abordagem inovadora aproxima a Ciência do dia a dia dos estudantes, facilitando a assimilação dos conteúdos e reforçando a relevância da Química em suas vidas. Isso destaca a importância de estratégias criativas e práticas no ensino de ciências para tornar o aprendizado mais significativo e envolvente. Este trabalho foi importante para nossa escolha de pesquisa para o mestrado.

O quarto artigo da categoria chama-se "O ensino de polímeros por meio da estratégia dos três momentos pedagógicos" e foi publicado no ano de 2018 pela Revista Educação Química En Punto de Vista. Neste os autores tratam sobre uma abordagem pedagógica específica para o ensino de polímeros, utilizando a estratégia dos "três momentos pedagógicos". O principal objetivo do artigo é apresentar e avaliar a aplicação da estratégia dos "três momentos pedagógicos" no ensino de polímeros. A estratégia visa promover a aprendizagem significativa dos conceitos de polímeros, considerando a introdução do conteúdo, a exploração de casos reais e a síntese integradora do tema. A metodologia utilizada envolveu a implementação da estratégia dos "três momentos pedagógicos" em uma abordagem sequencial. O primeiro momento consistiu na apresentação dos conceitos iniciais de polímeros, com foco na compreensão dos termos básicos e das características gerais. O segundo momento explorou exemplos concretos e casos reais de aplicação de polímeros na indústria e no cotidiano dos estudantes, conectando os conceitos teóricos com situações práticas. O terceiro momento realizou uma síntese integradora, reforçando os principais pontos e promovendo uma reflexão sobre a importância dos polímeros na sociedade.

Em síntese, o artigo conclui que a estratégia dos "três momentos pedagógicos" se mostrou eficaz no ensino de polímeros, promovendo uma aprendizagem mais completa e significativa. A abordagem sequencial permitiu que os estudantes compreendessem os conceitos desde a base, passando pela aplicação prática até a síntese do conhecimento. Isso resultou em uma maior motivação dos estudantes, visto que eles puderam identificar a relevância dos polímeros em diferentes contextos. Além disso, a estratégia facilitou a conexão entre teoria e prática, proporcionando uma visão mais abrangente e interdisciplinar do tema.

No quinto e último artigo da categoria, tem-se "Experimentação no ensino de Química: Relatos do programa residência pedagógica" publicado no *Diversitas Journal* em 2021. Neste, os autores abordam a aplicação da experimentação como estratégia de ensino no âmbito do programa Residência Pedagógica. O artigo teve como objetivo principal relatar a experiência de utilização da experimentação no ensino de Química dentro do contexto do programa Residência Pedagógica. O foco é compreender como a experimentação foi incorporada às práticas de ensino, quais foram os desafios enfrentados e quais resultados foram obtidos em termos de aprendizagem dos estudantes e aperfeiçoamento das práticas pedagógicas. A metodologia envolveu a descrição das atividades de ensino realizadas no âmbito do programa Residência Pedagógica, que busca a aproximação entre a formação inicial de professores e a prática em sala de aula. As atividades relatadas se concentraram na aplicação da experimentação como estratégia didática.

A descrição deste trabalho que lemos incluiu o planejamento das atividades, a seleção dos experimentos, a interação com os estudantes, a dinâmica das aulas e os desafios enfrentados. Os resultados do artigo destacaram a relevância da experimentação como um recurso eficaz no ensino de Química e nós compreendemos que a experimentação no ensino de Química, no contexto do programa Residência Pedagógica, teve resultados positivos tanto em termos de aprendizagem dos estudantes quanto no desenvolvimento das habilidades pedagógicas dos futuros professores. A experimentação proporcionou uma abordagem mais concreta e interativa, estimulando o interesse dos estudantes pela disciplina e contribuindo para uma aprendizagem mais significativa. Além disso, os relatos destacam a importância da formação continuada e da troca de experiências entre os docentes envolvidos no programa.

Os artigos analisados desta segunda categoria destacam diversas abordagens inovadoras no ensino de Química. Eles exploram desde a adaptação durante a pandemia, com uso de atividades síncronas e assíncronas na UFGD, até a integração da abordagem CTS com experimentação investigativa no ensino médio. Conclui-se que essas práticas promovem aprendizagem significativa, engajamento dos estudantes e conexão dos conceitos com a vida real, destacando a importância da inovação pedagógica para uma educação mais contextualizada e eficaz em Química. Serão escolhas possíveis para trabalharmos em sala de aula.

Por fim, ao falar-se da última categoria que foi colocada também no Quadro 1, tem-se também outros cinco artigos selecionados. Destes, o primeiro intitula-se “A utilização de um biodigestor como recurso didático no ensino de química” e foi desenvolvido como um Trabalho de Conclusão de Curso na Universidade Federal da Grande Dourados. Nele, o principal objetivo foi investigar como a utilização de um biodigestor pode ser incorporada ao ensino de Química como recurso didático. Este estudo buscou avaliar como a tecnologia do biodigestor pode ser explorada para ilustrar conceitos químicos, promover a compreensão de reações químicas envolvidas e estimular o interesse dos estudantes pela disciplina.

A metodologia relaciona-se com a implementação prática do biodigestor em atividades de ensino. Os experimentos foram planejados para destacar os processos químicos que ocorrem durante a decomposição anaeróbica da matéria orgânica e a produção de biogás. A utilização do biodigestor como recurso didático permitiu que os estudantes observassem as etapas do processo e participassem ativamente da experiência, auxiliando na compreensão dos conceitos envolvidos. Os resultados indicaram que a utilização do biodigestor como recurso didático foi eficaz em envolver os estudantes e promover uma compreensão mais profunda dos processos químicos associados à decomposição anaeróbica e à produção de biogás. Os estudantes demonstraram maior interesse pelas aulas e uma maior conexão entre teoria e prática, uma vez que puderam observar diretamente as transformações químicas em um contexto real.

Os autores do artigo concluíram que a utilização do biodigestor como recurso didático no ensino de Química é uma estratégia que contribui para uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. Compreendemos que a tecnologia do biodigestor permite que os estudantes visualizem as reações químicas de forma tangível e compreendam como os conceitos estudados se aplicam na vida cotidiana



e em questões ambientais. Isso ressalta a importância de incorporar ferramentas práticas e inovadoras no ensino de Química para tornar o aprendizado mais envolvente e relevante.

O segundo artigo da categoria, chamado “O tratamento de água como tema potencial no ensino de química e sua contribuição no processo de formação cidadã na educação básica”, foi publicado pela Revista de Ensino de Ciências e Matemática no ano de 2020. O principal objetivo do artigo é investigar como a utilização de um biodigestor pode ser incorporada ao ensino de Química como recurso didático. Foi um artigo importante para nossa compreensão de sala de aula, pois o estudo busca avaliar como a tecnologia do biodigestor pode ser explorada para ilustrar conceitos químicos, promover a compreensão de reações químicas envolvidas e estimular o interesse dos estudantes pela disciplina. A metodologia envolve a implementação prática do biodigestor em atividades de ensino, relacionando a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade ao trabalhar com aspectos do cotidiano dos discentes, associando-os ao ensino de química e à resolução de problemas da comunidade. Os experimentos foram planejados para destacar os processos químicos que ocorrem durante a decomposição anaeróbica da matéria orgânica e a produção de biogás. A utilização do biodigestor como recurso didático permitiu que os estudantes observassem as etapas do processo e participassem ativamente da experiência, auxiliando na compreensão dos conceitos envolvidos. Os resultados indicaram que a utilização do biodigestor como recurso didático foi eficaz em envolver os estudantes e promover uma compreensão mais profunda dos processos químicos associados à decomposição anaeróbica e à produção de biogás. Os estudantes demonstraram maior interesse pelas aulas e uma maior conexão entre teoria e prática, uma vez que puderam observar diretamente as transformações químicas em um contexto real.

A partir da leitura deste trabalho, compreendemos que a utilização do biodigestor como recurso didático no ensino de Química é uma estratégia que contribui para uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. A tecnologia do biodigestor permite que os estudantes visualizem as reações químicas de forma tangível e compreendam como os conceitos estudados se aplicam na vida cotidiana e em questões ambientais. Isso ressalta a importância de incorporar ferramentas práticas e inovadoras no ensino de Química para tornar o aprendizado mais envolvente e relevante.

O terceiro artigo: “Aproximações da educação científica com orientação CTS e a pedagogia histórico-crítica”, apresentado durante o XVII Encontro Centro Oeste de Debates sobre o Ensino de Química (ECODEQ) no Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás (UFG). O objetivo principal do artigo é discutir as possibilidades de integração entre a abordagem CTS, que visa contextualizar a Ciência em relação à sociedade e à tecnologia, e a pedagogia histórico-crítica, que busca uma educação mais crítica e transformadora. O estudo busca analisar como essas abordagens podem enriquecer a educação científica, especialmente no ensino de Química, ao incentivar uma visão mais contextualizada e crítica da Ciência. A metodologia envolveu uma revisão crítica da literatura relacionada à abordagem CTS e à pedagogia histórico-crítica, buscando compreender suas características, princípios e potenciais contribuições para o ensino de Química. Foram analisados exemplos de práticas pedagógicas que incorporam essas abordagens, bem como suas implicações para a aprendizagem dos estudantes e para o desenvolvimento de uma consciência crítica. Os resultados do artigo destacaram as vantagens da integração da abordagem CTS com a pedagogia histórico-crítica na educação científica.

Lendo, compreendemos que a aproximação entre essas abordagens permite que os estudantes não apenas compreendam os conteúdos científicos, mas também percebam como a Ciência está inserida em contextos sociais, políticos, econômicos e culturais. Isso promove uma visão mais ampla e crítica do conhecimento científico, incentivando os estudantes a questionar e refletir sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Os autores concluíram que a combinação da abordagem CTS com a pedagogia histórico-crítica é uma estratégia promissora para enriquecer a educação científica, especialmente no ensino de Química. Essas abordagens estimulam a formação de cidadãos críticos, capazes de compreender as implicações éticas, sociais e políticas da Ciência e da Tecnologia. A discussão enfatiza a importância de uma educação científica que vá além dos conteúdos disciplinares, promovendo uma compreensão mais profunda e engajada do mundo científico e tecnológico.

O quarto artigo da categoria, intitulado “Alimentação saudável: Um estudo sobre as possibilidades metodológicas a partir dos pressupostos da Educação CTS” foi apresentado durante o XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XIII ENPEC, no ano de 2021. O trabalho aborda o ensino sobre

alimentação saudável e sua abordagem sob a perspectiva da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). O principal objetivo do artigo é explorar as possibilidades metodológicas de abordar o tema da alimentação saudável utilizando os pressupostos da Educação CTS. O estudo busca compreender como essa abordagem pode ajudar os estudantes a entenderem os aspectos científicos, tecnológicos e sociais relacionados à alimentação, incentivando escolhas informadas e conscientes. A metodologia ocorreu por meio da análise de diferentes estratégias de ensino que incorporam os princípios da Educação CTS no contexto da alimentação saudável. Foram examinadas abordagens que conectam os aspectos científicos da nutrição, os processos tecnológicos de produção de alimentos e as questões sociais, como acesso à alimentação e impactos ambientais. Também foram explorados exemplos de atividades práticas, debates e análises de casos que engajam os estudantes na compreensão holística da alimentação saudável.

Os resultados demonstraram que a aplicação da Educação CTS no ensino da alimentação saudável é promissora. As abordagens que integram Ciência, Tecnologia e Sociedade permitem que os estudantes percebam as complexas relações entre o que comem, como os alimentos são produzidos, processados e comercializados, e como esses fatores afetam a saúde individual e a coletiva. Foi um trabalho importante para compreendermos que a abordagem CTS é uma ferramenta eficaz para abordar o tema da alimentação saudável de maneira mais contextualizada e significativa. Ao considerar os aspectos científicos, tecnológicos e sociais, os estudantes podem desenvolver uma compreensão mais completa dos fatores que influenciam suas escolhas alimentares. Isso promove uma consciência crítica sobre a alimentação e incentiva a busca por informações e hábitos saudáveis. Em resumo, o estudo enfatiza a importância de uma educação em ciências que considere as interações complexas entre Ciência, Tecnologia e Sociedade para formar cidadãos informados e conscientes.

Por fim, o último artigo da categoria supracitada intitula-se “A Química está na mesa: correlações entre habitus e capital cultural por meio de padrões de consumo alimentar” e foi apresentado durante o 20º Encontro Nacional de Ensino de Química ENEQ Pernambuco no ano de 2020. O objetivo principal do artigo é investigar como os padrões de consumo alimentar podem ser analisados sob a perspectiva da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), considerando os conceitos de habitus (conjunto de práticas e disposições internalizadas) e capital cultural (recursos culturais

adquiridos). O estudo visa compreender como os aspectos culturais, sociais e científicos influenciam os padrões alimentares das pessoas. A metodologia envolveu a análise dos padrões de consumo alimentar de um grupo de indivíduos, considerando aspectos culturais, sociais e científicos. Foram explorados dados sobre escolhas alimentares, preferências, hábitos e atitudes em relação à comida. Além disso, foi utilizada a perspectiva CTS para analisar como as decisões alimentares são influenciadas por fatores como informações científicas, marketing e influências culturais.

Ainda sobre este trabalho, os resultados do estudo destacaram a complexidade das relações entre os padrões de consumo alimentar, a perspectiva CTS, e os conceitos de habitus e capital cultural. Ficou evidente que as escolhas alimentares são moldadas por uma interação de fatores, incluindo influências familiares, sociais, culturais e informações científicas disponíveis. Os resultados do estudo destacaram a complexidade das relações entre os padrões de consumo alimentar, a perspectiva CTS, e os conceitos de habitus e capital cultural. Ficou evidente que as escolhas alimentares são moldadas por uma interação de fatores, incluindo influências familiares, sociais, culturais e informações científicas disponíveis.

Assim como fizemos uma análise do final de cada categoria, temos a análise desta última sobre a Perspectiva CTS na aprendizagem de Química. Os artigos analisados nesta categoria enfatizam a aplicação de abordagens inovadoras no ensino de Química, integrando Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) de maneiras diversas. Esses estudos destacam a importância de uma educação contextualizada e crítica e conclui-se que a integração da abordagem CTS no ensino de Química não apenas enriquece a aprendizagem dos estudantes, mas também os prepara para entender e enfrentar os desafios.

### **Considerações finais**

Essa pesquisa foi classificada como "Estado da Arte" devido ao seu objetivo de descrever a produção científica relacionada às contribuições da perspectiva CTS na aplicação da ACV e da experimentação no ensino de Química. Para que isto fosse possível, realizou-se pesquisas em diferentes fontes bibliográficas, a qual delimitou-se entre os anos de 2018 e 2023. Além disso, vale destacar que se teve como embasamento teórico as pesquisas do professor doutor Ademir de Souza Pereira

acerca da ACV no ensino de Química, aliada à perspectiva CTS, além de suas contribuições para a experimentação no ensino de Química. Ademais, com relação aos descritores estabelecidos, o intuito foi, por meio dele, ter acesso aos trabalhos que contribuíram no cenário no ensino de Ciências/Química, evidenciando as contribuições das temáticas abordadas para o processo de ensino/aprendizagem.

Neste sentido, vale ressaltar que com relação à ACV, encontrou-se dois artigos que não foram desenvolvidos na área de ensino, porém justifica-se por ser uma temática recente no Ensino de Química, pesquisada e transposta para a área pelo Prof. Dr. Ademir de Souza Pereira. Por conseguinte, ao analisar este Estado da Arte a partir das perspectivas tracejadas, compreende-se a importância em trabalhar com uma abordagem voltada à perspectiva CTS, no sentido de destacar para os estudantes os acontecimentos de seu cotidiano que podem estar relacionados com conceitos químicos, além de favorecer uma formação cidadã no sentido de gerar reflexões e debates para a construção coletiva de solução para problemas sócio-culturais. Para tanto, existem diferentes abordagens que podem ser utilizadas para o trabalho neste ponto de vista, ressaltados por intermédio dos trabalhos selecionados neste Estado da Arte.

Em nossa compreensão a partir dos artigos, o estudo da AVC desenvolvida no ensino é crucial por várias razões. Primeiramente, promove uma compreensão abrangente dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida de produtos, processos ou serviços, fomentando uma consciência ambiental nos estudantes. Além disso, capacita os estudantes a tomarem decisões informadas, fornecendo dados objetivos sobre alternativas sustentáveis. A ACV também integra várias disciplinas, desenvolvendo uma compreensão holística dos problemas ambientais. Além disso, ela propicia habilidades analíticas e críticas nos estudantes, preparando-os para carreiras relacionadas à sustentabilidade. Por fim, a ACV promove a inovação sustentável ao identificar oportunidades de melhoria em produtos e processos.

Neste sentido, a experimentação no ensino de Química desempenha um papel crucial, fornecendo uma abordagem prática e concreta para a aprendizagem dos estudantes. Além de facilitar a compreensão dos conceitos teóricos, a experimentação desenvolve habilidades práticas de laboratório, estimula o pensamento crítico e a resolução de problemas, promove o interesse dos estudantes pela química e os prepara para desenvolver o método científico no mundo real. Em suma, a experimentação é fundamental para uma educação de qualidade em química,

capacitando os estudantes com conhecimentos e habilidades essenciais, e a perspectiva CTS enriquece o ensino de química ao contextualizar os conceitos científicos com questões sociais, éticas e ambientais, promovendo pensamento crítico e responsabilidade na aplicação da ciência.

Portanto, compreendemos a idiossincrática possibilidade de associarmos a perspectiva CTS à experimentação com materiais cotidianos no contexto da abordagem do ACV de produtos que impactam nas relações dos estudantes com a sociedade. Também foi possível, por meio do estudo dos trabalhos encontrados, entendermos a respeito da implementação bem-sucedida desse currículo integrado que pode levar a uma compreensão mais aprofundada dos conceitos químicos, bem como auxiliar no que tange a uma promoção de uma consciência crítica do papel da CTS em sociedade.

## Referências

BOUSTEAD, I. LCA: how it came about: the beginning in the UK. *International Journal of Life Cycle Assessment*, Switzerland, v. 1, n. 3, p. 147-150, 1996. DOI: <https://doi.org/bzt7bw>;

CARVALHO, A. M. P. (1999). *Termodinâmica: um ensino por investigação*. São Paulo: Editora da USP/Paulo – Faculdade de Educação.

CARVALHO, A. M. P., AZEVEDO, M. C. P. S., e NASCIMENTO, V. B. (2006). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.

FAVA, F. A. Life cycle initiative: a joint UNEP/SETAC partnership to advance the life-cycle economy. *International Journal of Life Cycle Assessment*, Switzerland, v. 7, p. 196-198, 2002. DOI: <https://doi.org/c3zds2>.

FERREIRA, P. A.; PEREIRA, A. S. O ensino de polímeros por meio da estratégia dos três momentos pedagógicos. *Educação Química em Ponto de Vista*, v. 2, n. 2, 2018.

GIBON, T.; WOOD, R.; ARVESEN, A.; BERGESEN, J. D.; SUH, S.; HERTWICH, E. G. A methodology for integrated, multiregional life cycle assessment scenarios under large-scale technological change. *Environmental Science & Technology*, Easton, v. 49, n.18, 11218-11226, 2015. DOI: <https://doi.org/f7rj45>.

GUINÉE, J. B.; HEIJUNGS, R.; HUPPES, G.; ZAMAGNI, A.; MASONI, P.; BUONAMICI, R.; EKVALL, T.; RYDBERG, T. Life cycle assessment: past, present, and future. *Environmental Science & Technology*, Easton, v. 45, n. 1, p. 90-96, 2011. DOI: <https://doi.org/fcj3zh>.

HISATSUGU, J. K., *et al.* A ACV do etanol como temática potencializadora para a sala de aula. *Revista Interdisciplinar de Filosofia e Educação*, v. 19, n. 1, out. 2022.

HORNE, R. E. Life cycle assessment: origins, principles and context. In: HORNE, R. E.; GRANT, T.; VERGHESE, K. (org.). Life cycle assessment: principles, practice and prospects. Sidnei: Collingwood CSIRO, 2009.

HUNT, R. G.; FRANKLIN, W. E.; WELCH, R. O.; CROSS, J. A.; WOODALL, A. E. Resource and environmental profile analysis of nine beverage container alternatives: final report. Washington: EPA, 1974.

LAZO-VÁSQUES, D.; URBINA, C.; RIVELA, B. On the potential environmental repercussions of hydroelectricity: a contribution based on Life Cycle Assessment of education hydropower plants. Revista Virtual de Química, v. 14, n. 1, p. 50-55, ago. 2021.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, 2001.

MATEUS, A. L. M. L.; MACHADO, A. H.; AGUIAR, P. A. Tabela de Tempo de Decomposição de Materiais: Contexto para a abordagem de Química Ambiental no Ensino Profissional de Nível Médio. Química Nova na Escola, v. 41, n. 3, p. 259-265, ago. 2019.

MEDEIROS, L. M.; DURANTE, L. C.; CALLEJAS, I. J. A. Contribuição para a ACV na quantificação de impactos ambientais de sistemas construtivos. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 365-385, jun. 2018.

MUNIZ, A. S.; FRANÇA, M. B.; GONÇALVES, M. A. Química está na mesa: correlações entre *habitus* e capital cultural por meio de padrões de consumo alimentar. 20º Encontro Nacional de Ensino de Química: Pernambuco, 2020.

PEREIRA, A. S., *et al.* A utilização de um microbiodigestor como recurso didático no ensino de química. Revista Insignature Scientia, vol. 5, n. 1, jun. 2022.

PEREIRA, A. S.; CARVALHO, W. L. P. ACV de produtos como temática sociocientífica na formação de professores de química como intelectuais transformadores. Ciência & Educação, Bauru, v. 26, set. 2020.

PEREIRA, A. S.; RAMOS, E. S.; OLIVEIRA, A. M.; CALIXTO, V. S. Atividades síncronas e assíncronas na experimentação no ensino de química em tempos de pandemia: a experiência do Residência Pedagógica e do PIBID na UFGD. Revista Debates em Ensino de Química, v. 9, n. 2, p. 190-205, 2023.

PRSYBYCIEM, M. M. A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas de ácidos e óxidos na temática ambiental. (Dissertação Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015.

PRSYBYCIEM, M. M., *et al.* Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 17, n. 3, p. 606-625, 2018.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências, *Ciência & Educação*, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

SILVA, A. C. C.; BATALINI, C. Experimentação utilizando materiais do cotidiano como ferramenta de ensino em Química Orgânica. *Revista Panorâmica*, 2020.

SILVA, A. J. Aproximações da educação científica com a orientação CTS e a pedagogia histórico-crítica. XVII Encontro Centro Oeste de Debates sobre o Ensino de Química. Goiás, 2020.

SILVA, A. P. B., *et al.* Experimentação no ensino de Química: Relatos do programa residência pedagógica. Alagoas: *Diversitas Journal*, vol. 6, n. 4, p. 3890-3908, out. 2021.

SILVA, A. P. R. *et al.* Alimentação saudável: Um estudo sobre as possibilidades metodológicas a partir dos pressupostos da Educação CTS. XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2021.